Kingdom of Thailand

☞ EDICT OF GOVERNMENT ☜

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.

TIS 2217-2548 (2005) (Thai): Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications

BLANK PAGE

BRUTUM FULMEN

IGNORANTIA JURIS NON EXCUSAT

PROTECTED BY COPYRIGHT

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
เซลล์และแบตเตอรี่ทุติยภูมิที่มีอิเล็กโทรไลต์แอลคาไลน์ หรืออิเล็กโทรไลต์อื่นที่ไม่ใช่กรด สำหรับการใช้งานแบบพกพา เฉพาะด้านความปลอดภัย

1. ทั่วไป

1.1 ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการและการทดสอบสำหรับความปลอดภัยในการใช้งานของเซลล์และแบตเตอรี่ทุติยภูมิปิดผนึกแบบพกพา (ไม่ครอบคลุมถึงแบบกระดุม) ที่มีอิเล็กโทรไลต์แอลคาไลน์หรืออิเล็กโทรไลต์อื่นที่ไม่ใช่กรด ในการใช้งานตามที่เจตนาไว้และการใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล

1.2 เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงที่ระบุต่อไปนี้ใช้ประกอบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เอกสารอ้างอิงที่ระบุปี ที่พิมพ์ให้ใช้ฉบับที่ระบุ ส่วนเอกสารอ้างอิงฉบับที่ไม่ระบุปีที่พิมพ์นั้นให้ใช้ปีล่าสุด

มอก.2218-2548	เซลล์และแบตเตอรี่ทุติยภูมิที่มีอิเล็กโทรไลต์แอลคาไลน์หรืออิเล็กโทรไลต์อื่นที่ไม่ใช่กรด-เซลล์และแบตเตอรี่ทุติยภูมิระบบลิเทียม สำหรับการใช้งานแบบพกพา
IEC 61438	Possible safety and health hazards in the use of alkaline secondary cells and batteries–Guide to equipment manufacturers and users
IEC 61951-1	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes–Portable sealed rechargeable single cells–Part 1: Nickel-cadmium
IEC 61951-2	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes–Portable sealed rechargeable single cells–Parts 2:Nickel-metal hydride
ISO/IEC Guide 51	Safety aspects–Guidelines for their inclusion in standards

1.3 บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ให้เป็นไปตาม IEC 60050-486 และ ISO/IEC Guide 51 และดังต่อไปนี้

1.3.1 ความปลอดภัย (safety) หมายถึง
ความเป็นอิสระจากความเสี่ยงอันตรายที่ยอมรับไม่ได้

1.3.2 ความเสี่ยงอันตราย (risk) หมายถึง
ผลรวมของความน่าจะเป็นของการเกิดขึ้นของอันตรายและระดับความรุนแรงของอันตรายนั้น

1.3.3 อันตราย (harm) หมายถึง
การบาดเจ็บทางร่างกายหรือความเสียหายต่อสุขภาพของบุคคลหรือความเสียหายต่อทรัพย์สินหรือต่อสภาพแวดล้อม

1.3.4 ภยันตราย (hazard) หมายถึง
เหตุที่มีศักยภาพของการเกิดอันตราย

1.3.5 การใช้งานที่เจตนาไว้ (intended use) หมายถึง
การใช้ผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือการบริการตามข้อกำหนด คู่มือการใช้ และข้อมูลที่ผู้ส่งมอบจัดไว้ให้

1.3.6 การใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล (reasonably foreseeable misuse) หมายถึง
การใช้ผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือการบริการในลักษณะที่ผู้ส่งมอบไม่ได้มีเจตนาไว้ แต่อาจเกิดจากพฤติกรรมของมนุษย์ที่คาดหมายไว้ได้

1.3.7 เซลล์ทุติยภูมิ (secondary cell) หมายถึง
หน่วยผลิตภัณฑ์ขั้นมูลฐานที่เป็นแหล่งให้พลังงานไฟฟ้าโดยการแปลงผันโดยตรงของพลังงานเคมี ประกอบด้วยอิเล็กโทรด แผ่นกั้น (separator) อิเล็กโทรไลต์ ภาชนะบรรจุ และขั้วต่อ และออกแบบให้ประจุด้วยไฟฟ้า

1.3.8 แบตเตอรี่ทุติยภูมิ (secondary battery) หมายถึง
หน่วยที่เกิดจากการประกอบกันของเซลล์ทุติยภูมิที่พร้อมจะใช้เป็นแหล่งให้พลังงานไฟฟ้า ที่กำหนดลักษณะเฉพาะด้วยแรงดันไฟฟ้า ขนาด การจัดขั้วต่อ ความจุไฟฟ้า และสมรรถภาพที่กำหนด

1.3.9 การรั่วซึม (leakage) หมายถึง
การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์เหลวที่มองเห็นได้

1.3.10 การระบาย (venting) หมายถึง
การที่เซลล์หรือแบตเตอรี่ระบายความดันภายในส่วนที่เกินออกมา ในลักษณะที่เป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการแตกร้าวหรือการระเบิด

1.3.11 การแตกร้าว (rupture) หมายถึง
ความบกพร่องทางกลของภาชนะบรรจุเซลล์หรือเปลือกหุ้มแบตเตอรี่ที่เกิดจากสาเหตุภายนอกหรือภายในเป็นผลทำให้วัสดุภายในเผยตัวหรือหกล้นออก แต่ไม่เป็นการขับออกมา

1.3.12 การระเบิด (explosion) หมายถึง

ความบกพร่องที่เกิดขึ้นเมื่อภาชนะบรรจุของเซลล์หรือเปลือกหุ้มแบตเตอรี่เปิดออกอย่างรุนแรงและชิ้นส่วนหลักถูกขับด้วยแรงให้หลุดออกมา

1.3.13 ไฟ (fire) หมายถึง

การกระจายออกของเปลวไฟจากเซลล์หรือแบตเตอรี่

1.3.14 แบตเตอรี่แบบพกพา (portable battery) หมายถึง

แบตเตอรี่ที่ใช้กับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ซึ่งสามารถถือไปมาได้สะดวก

1.3.15 เซลล์แบบพกพา (portable cell) หมายถึง

เซลล์ที่มีจุดประสงค์สำหรับประกอบเป็นแบตเตอรี่แบบพกพา

1.3.16 ความจุไฟฟ้าที่กำหนด (rated capacity) หมายถึง

ปริมาณของไฟฟ้า C_5 แอมแปร์ชั่วโมง ที่ผู้ทำแจ้งไว้ซึ่งเซลล์เดี่ยวสามารถปล่อยออกได้เมื่อปล่อยประจุที่กระแสไฟฟ้าทดสอบอ้างอิง 0.2 I_t แอมแปร์ ที่แรงดันไฟฟ้าสุดท้ายที่กำหนด หลังจากการประจุ การเก็บและการปล่อยประจุตามภาวะที่กำหนดไว้

1.4 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับการวัดพารามิเตอร์ (parameter measurement tolerance)

ความแม่นรวมของค่าที่วัดหรือค่าที่ควบคุมที่สัมพันธ์กับพารามิเตอร์ที่เป็นจริงหรือพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ ต้องอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนดังนี้

ก) แรงดันไฟฟ้า ± ร้อยละ 1

ข) กระแสไฟฟ้า ± ร้อยละ 1

ค) อุณหภูมิ ± 2 องศาเซลเซียส

ง) เวลา ± ร้อยละ 0.1

จ) มิติ ± ร้อยละ 1

ฉ) ความจุไฟฟ้า ± ร้อยละ 1

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเหล่านี้ประกอบด้วย ความแม่นรวมของเครื่องมือวัด เทคนิคที่ใช้วัด และแหล่งเกิดความผิดพลาดทั้งหมดของวิธีทดสอบ

คำแนะนำในการเลือกใช้เครื่องมือแอนะล็อก ให้ดูจาก IEC 60051 และการใช้เครื่องมือดิจิทัลให้ดูจาก IEC 60485 รายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ต้องมีไว้ในรายงานผลด้วย

2. ข้อพิจารณาด้านความปลอดภัยทั่วไป

ความปลอดภัยของเซลล์และแบตเตอรี่ทุติยภูมิต้องพิจารณาตามภาวะการใช้งาน 2 กลุ่ม คือ

ก) การใช้งานที่เจตนาไว้

ข) การใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล

ต้องออกแบบและสร้างเซลล์และแบตเตอรี่ให้มีความปลอดภัยทั้งสำหรับการใช้งานที่เจตนาไว้ และการใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล เป็นที่คาดว่าเซลล์และแบตเตอรี่ที่มีการใช้งานผิดอาจไม่ทำงานตามที่ควรจะเป็น อย่างไรก็ตามเซลล์และแบตเตอรี่ต้องไม่ทำให้เกิดภยันตรายที่มีนัยสำคัญ อาจคาดหวังว่าเซลล์และแบตเตอรี่ที่มีการใช้งานที่เจตนาไว้ไม่เพียงแต่ต้องปลอดภัยเท่านั้น แต่ต้องยังคงทำงานตามหน้าที่ต่อไปในทุกกรณี

ภยันตรายที่มีศักยภาพที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานนี้ คือ

ก) ไฟ

ข) การปะทุและหรือการระเบิด

ค) การรั่วซึมของอิเล็กโทรไลต์ของเซลล์

ง) การระบาย

จ) การไหม้เกิดจากอุณหภูมิภายนอกที่สูงเกิน

ฉ) เปลือกหุ้มแบตเตอรี่ (battery case) แตกร้าวเผยให้เห็นส่วนประกอบภายใน

การตรวจสอบตามข้อ 2.1 ถึงข้อ 2.6 ให้ทำโดยการตรวจพินิจ โดยการทดสอบตามข้อ 4. และตามมาตรฐานที่เหมาะสม (ดูข้อ 1.2)

2.1 ฉนวนและการเดินสายไฟฟ้า (insulation and wiring)

ความต้านทานฉนวนระหว่างขั้วต่อบวกและพื้นผิวโลหะเผยตัวภายนอกของแบตเตอรี่ซึ่งไม่รวมพื้นที่ผิวส่วนสัมผัสทางไฟฟ้าต้องไม่น้อยกว่า 5 เมกะโอห์ม ที่แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์

การเดินสายภายในและฉนวนต้องเพียงพอที่จะทนต่อกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และอุณหภูมิสูงสุดที่คาดว่าจะมีตามที่กำหนด ทิศทางของการเดินสายไฟฟ้าต้องคงระยะห่างในอากาศและระยะห่างตามผิวฉนวนระหว่างขั้วต่อไว้ได้อย่างเพียงพอ การต่อภายในต้องมีความมั่นคงทางกลเพียงพอที่จะรองรับภาวะการใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล

2.2 การระบาย

เปลือกหุ้มของแบตเตอรี่และเซลล์ต้องมีกลไกระบายความดัน หรือต้องสร้างให้สามารถระบายความดันภายในส่วนที่เกินที่ค่าและอัตราซึ่งไม่ทำให้เกิดการแตกร้าว การระเบิด และการติดไฟได้ด้วยตัวเอง หากใช้วิธีการหุ้มเพื่อรองรับเซลล์ให้อยู่ภายในเปลือกนอก ชนิดตัวหุ้มหรือวิธีการหุ้มต้องไม่ทำให้แบตเตอรี่เกิดความร้อนเกินในระหว่างการทำงานปกติและไม่ขัดขวางต่อการระบายความดัน

2.3 การจัดการอุณหภูมิ/กระแสไฟฟ้า

การออกแบบแบตเตอรี่ให้มีการป้องกันการเกิดภาวะที่อุณหภูมิสูงขึ้นผิดปกติ

หมายเหตุ ในกรณีที่จำเป็น ต้องมีวิธีการจำกัดกระแสไฟฟ้าให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยระหว่างการปล่อยประจุและการประจุ

2.4 ส่วนสัมผัสขั้วต่อสาย (terminal contact)

ต้องทำเครื่องหมายขั้วไฟฟ้าของขั้วต่อที่พื้นผิวด้านนอกของแบตเตอรี่ให้ชัดเจน ขนาดและรูปร่างของส่วนสัมผัสขั้วต่อสายต้องทำให้มั่นใจได้ว่าสามารถรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่คาดว่าจะมีขึ้นได้ พื้นผิวส่วนสัมผัสขั้วต่อสายภายนอกต้องขึ้นรูปโดยใช้วัสดุที่เป็นตัวนำไฟฟ้าที่มีความแข็งแรงทางกลที่ดี และมีความต้านทานต่อการสึกกร่อน ส่วนสัมผัสขั้วต่อสายต้องจัดให้อยู่ในลักษณะที่ลดความเสี่ยงต่อการลัดวงจรได้มากที่สุด

2.5 การประกอบเซลล์เข้าเป็นแบตเตอรี่

เซลล์ที่ใช้ในการประกอบกันเป็นแบตเตอรี่ต้องมีความจุไฟฟ้าใกล้เคียงและเข้ากันได้ มีการออกแบบแบบเดียวกัน มีสารเคมีเหมือนกัน และทำจากผู้ทำเดียวกัน แบตเตอรี่ที่ใช้เซลล์ที่ต่ออนุกรมกันที่ออกแบบให้สามารถเลือกการปล่อยประจุได้จากส่วนเซลล์ต้องมีวงจรที่แยกออกมาต่างหากประกอบอยู่ด้วยเพื่อป้องกันการกลับทางของเซลล์เนื่องจากการปล่อยประจุที่ไม่ราบเรียบ

2.6 แผนคุณภาพ

ผู้ทำต้องจัดเตรียมแผนคุณภาพที่กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานในการตรวจสอบวัสดุ ส่วนประกอบ เซลล์และแบตเตอรี่ และครอบคลุมกระบวนการทั้งหมดของการผลิตเซลล์หรือแบตเตอรี่แต่ละชนิด

3. ภาวะการทดสอบเฉพาะแบบ

ให้ทดสอบด้วยจำนวนเซลล์หรือแบตเตอรี่ตามที่กำหนดในตารางที่ 1 โดยใช้เซลล์หรือแบตเตอรี่ที่มีอายุไม่เกิน 3 เดือน หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ทดสอบที่อุณหภูมิโดยรอบ 20 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ ภาวะการทดสอบใช้กับการทดสอบเฉพาะแบบเท่านั้นและไม่ได้หมายความว่าให้ใช้ภาวะเหล่านี้ในการใช้งานที่เจตนาไว้ ในทำนองเดียวกันค่าจำกัด 3 เดือนจะนำมาใช้เพื่อไม่ให้เกิดความขัดแย้งกัน แต่ไม่ได้หมายความว่าความปลอดภัยของแบตเตอรี่จะลดลงหลังจาก 3 เดือนแล้ว

ตารางที่ 1 ขนาดตัวอย่างสำหรับการทดสอบเฉพาะแบบ
(ข้อ 3.)

การทดสอบข้อ	เซลล์	แบตเตอรี่
4.2.1	5	–
4.2.2	5	5
4.2.3	–	3
4.2.4	5	5
4.3.1	5 ชุด ชุดละ 4	–
4.3.2	5 ชุด/อุณหภูมิ	5 ชุด/อุณหภูมิ
4.3.3	3	3
4.3.4	5	5
4.3.5	5	–
4.3.6	5	–
4.3.7	3	–
4.3.8	5	5
4.3.9	5	–
4.3.10	5	–
4.3.11	5	–

4. คุณลักษณะที่ต้องการและการทดสอบ

4.1 ขั้นตอนการประจุเพื่อจุดมุ่งหมายในการทดสอบ

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในมาตรฐานนี้ขั้นตอนการประจุเพื่อจุดมุ่งหมายในการทดสอบให้ทำที่อุณหภูมิโดยรอบ 20 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส โดยใช้วิธีที่ผู้ทำกำหนดไว้

ก่อนประจุ ต้องให้แบตเตอรี่ปล่อยประจุที่ 20 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส ที่กระแสไฟฟ้าคงที่ 0.2 I_t แอมแปร์ ลงมาจนถึงแรงดันไฟฟ้าสุดท้ายที่กำหนดไว้

คำเตือน : การทดสอบเหล่านี้ใช้ขั้นตอนที่อาจเป็นผลให้เกิดอันตรายหากไม่ได้ระมัดระวังอย่างเพียงพอควรทำการทดสอบโดยช่างเทคนิคผู้ที่มีความชำนาญและมีประสบการณ์โดยมีการป้องกันที่เพียงพอ

4.2 การใช้งานที่เจตนาไว้

4.2.1 การประจุอัตราต่ำอย่างต่อเนื่อง

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

การประจุอัตราต่ำอย่างต่อเนื่องต้องไม่ทำให้เกิดไฟและการระเบิด

ข) การทดสอบ

ให้นำเซลล์ที่ประจุเต็มไปประจุตามที่ผู้ทำกำหนดไว้เป็นเวลา 28 วัน

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

- ระบบนิกเกิล : ไม่เกิดไฟและไม่ระเบิด
- ระบบลิเทียม : ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด และไม่รั่วซึม

4.2.2 การสั่น

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

การสั่นที่เกิดขึ้นในระหว่างการขนส่งต้องไม่ทำให้เกิดการรั่วซึม ไฟ หรือการระเบิด

ข) การทดสอบ

ให้นำเซลล์หรือแบตเตอรี่ที่ประจุเต็มไปทดสอบการสั่น ตามภาวะการทดสอบข้างล่างและลำดับการทดสอบตามตารางที่ 2 ให้เซลล์หรือแบตเตอรี่รับการสั่นด้วยการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกเชิงเดี่ยวที่มีแอมพลิจูด 0.76 มิลลิเมตร และการเคลื่อนรวมสูงสุด 1.52 มิลลิเมตร ให้แปรผันความถี่ด้วยอัตรา 1 เฮิรตซ์ต่อนาที ในระหว่างขีดจำกัด 10 เฮิรตซ์ กับ 55 เฮิรตซ์ พิสัยทั้งหมดของความถี่ (10 เฮิรตซ์ถึง 55 เฮิรตซ์) และกลับ (55 เฮิรตซ์ ถึง 10 เฮิรตซ์) เป็นเวลา 90 นาที ± 5 นาที สำหรับแต่ละตำแหน่งติดตั้ง (ทิศทางการสั่น) ให้สั่นแบตเตอรี่ในแต่ละทิศทางที่ตั้งฉากซึ่งกันและกันสามทิศทาง ตามลำดับที่กำหนดไว้ข้างล่าง

ขั้นที่ 1 ทวนสอบว่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้เป็นแบบชนิดของผลิตภัณฑ์ประจุที่กำลังทดสอบ

ขั้นที่ 2 ถึง 4 ป้อนความสั่นตามที่กำหนดในตารางที่ 2

ขั้นที่ 5 ปล่อยเซลล์ไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วตรวจพินิจ

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด และไม่รั่วซึม

ตารางที่ 2 ภาวะสำหรับการทดสอบการสั่น
(ข้อ 4.2.2ข))

ขั้นตอน	ช่วงเวลาจัดเก็บ h	ช่วงเวลาการสั่น min	การตรวจสอบด้วยตา
1	–	–	ก่อนการทดสอบ
2	–	90 ± 5	–
3	–	90 ± 5	–
4	–	90 ± 5	–
5	1	–	หลังการทดสอบ

4.2.3 ความเค้นของเปลือกหุ้มหล่อแบบที่อุณหภูมิโดยรอบสูง

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

ส่วนประกอบภายในของแบตเตอรี่ต้องไม่เผยตัวระหว่างการใช้งานที่อุณหภูมิสูง

ข) การทดสอบ

ให้ทดสอบโดยการนำแบตเตอรี่ที่ประจุเต็มไปวางไว้ที่อุณหภูมิสูงพอประมาณเพื่อประเมินสภาพความสมบูรณ์ (integrity) ของเปลือกหุ้ม ให้นำแบตเตอรี่ไปวางไว้ในตู้อบที่มีอากาศหมุนเวียนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ± 2 องศาเซลเซียส ปล่อยแบตเตอรี่ไว้ในตู้อบเป็นเวลา 7 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบแล้วปล่อยให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

เปลือกหุ้มแบตเตอรี่ต้องไม่เสียรูปที่เป็นผลให้ชิ้นส่วนภายในเผยตัวออกมา

4.2.4 การทำวัฏจักรอุณหภูมิ

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

การวางเซลล์หรือแบตเตอรี่ไว้ที่อุณหภูมิสูงและต่ำสลับไปมา ต้องไม่ทำให้เกิดไฟหรือการระเบิด

ข) ให้ทดสอบตามขั้นตอนที่กำหนดข้างล่าง และรูปแบบแสดงไว้ในรูปที่ 1

ให้นำเซลล์หรือแบตเตอรี่ที่ประจุเต็มมารับการทำวัฏจักรอุณหภูมิ (–20 องศาเซลเซียส +75 องศาเซลเซียส) ในห้องที่ทำให้อากาศแห้งตามขั้นตอนการปฏิบัติดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 วางเซลล์หรือแบตเตอรี่ไว้ในที่ที่มีอุณหภูมิโดยรอบ 75 องศาเซลเซียส ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

ขั้นที่ 2 เปลี่ยนอุณหภูมิโดยรอบเป็น 20 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส ภายใน 30 นาที และคงไว้ที่อุณหภูมินี้เป็นเวลาอย่างน้อย 2 ชั่วโมง

ขั้นที่ 3 เปลี่ยนอุณหภูมิโดยรอบเป็น –20 องศาเซลเซียส ± 2 องศาเซลเซียส ภายใน 30 นาที และคงไว้ที่อุณหภูมินี้เป็นเวลาอย่างน้อย 4 ชั่วโมง

ขั้นที่ 4 เปลี่ยนอุณหภูมิโดยรอบเป็น 20 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส ภายใน 30 นาที และคงไว้ที่อุณหภูมินี้เป็นเวลาอย่างน้อย 2 ชั่วโมง

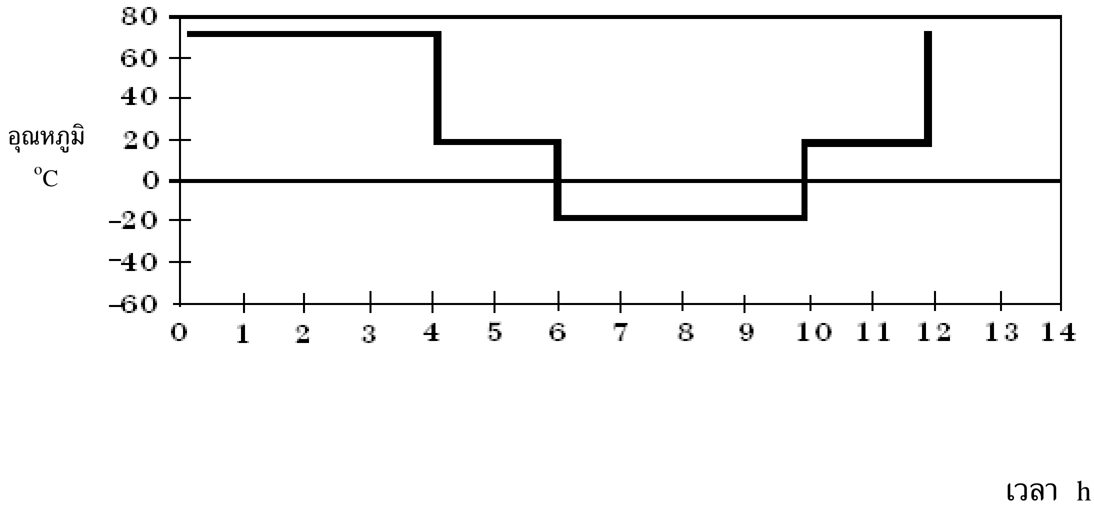
ขั้นที่ 5 ทำซ้ำขั้นตอนที่ 1 ถึง 4 ซ้ำอีกเป็นจำนวน 4 รอบ

ขั้นที่ 6 หลังจากรอบที่ 5 ให้เก็บเซลล์หรือแบตเตอรี่ไว้เป็นเวลา 7 วัน ก่อนนำมาตรวจสอบ

หมายเหตุ การทดสอบนี้สามารถทำในห้องเดี่ยวซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิหรือในห้องที่แยกจากกัน 3 ห้องที่อุณหภูมิทดสอบที่แตกต่างกัน 3 อุณหภูมิ

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด และไม่รั่วซึม



รูปที่ 1 รูปแบบของอุณหภูมิสำหรับการทดสอบการทำวัฏจักรอุณหภูมิ (1 รอบ)

(ข้อ 4.2.4)

4.3 การใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล

4.3.1 การติดตั้งเซลล์ที่ไม่ถูกต้อง (ระบบนิกเกิล)

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

การติดตั้งที่ไม่ถูกต้องของแบตเตอรี่เซลล์เดียวในการใช้งานแบบหลายเซลล์ต้องไม่ทำให้เกิดไฟหรือระเบิด

ข) การทดสอบ

ให้นำเซลล์ที่ประจุเต็มมาประเมินในภาวะที่มีหนึ่งเซลล์ติดตั้งไม่ถูกต้อง นำเซลล์เดี่ยวที่ประจุเต็มสี่เซลล์ที่มีเครื่องหมายการค้า ชนิด ขนาด และอายุเดียวกันมาต่อกันอย่างอนุกรมโดยมีหนึ่งในสี่เซลล์กลับทาง นำชุดที่ประกอบกันนี้มาต่อคร่อมตัวต้านทานขนาด 1 โอห์ม จนกระทั่งตัวระบายเปิดออกหรือจนกระทั่งอุณหภูมิของเซลล์ที่กลับขั้วมีอุณหภูมิลดลงเท่าอุณหภูมิโดยรอบ หรืออาจใช้แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรงคงที่เพื่อจำลองภาวะการกลับทางของเซลล์แทนก็ได้

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด

4.3.2 การลัดวงจรไฟฟ้าภายนอก

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

การลัดวงจรไฟฟ้าของขั้วต่อบวกและลบต้องไม่ทำให้เกิดไฟหรือระเบิด

ข) การทดสอบ

ให้จัดเก็บเซลล์หรือแบตเตอรี่ที่ประจุเต็ม 2 ชุดไว้ในที่ที่มีอุณหภูมิโดยรอบเป็น 20 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส และ 55 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ต่อจากนั้นให้ลัดวงจรไฟฟ้าแต่ละเซลล์หรือแบตเตอรี่โดยการต่อขั้วบวกและขั้วลบกับความต้านทานภายนอกรวมที่มีค่าน้อยกว่า 100 มิลลิโอห์ม ให้เซลล์หรือแบตเตอรี่คงอยู่ในสภาพทดสอบเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งอุณหภูมิของเปลือกหุ้มลดลงร้อยละ 20 ของอุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงสุดโดยให้เลือกค่าที่ถึงก่อน

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด

4.3.3 การตกอย่างอิสระ

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

ปล่อยเซลล์หรือแบตเตอรี่ให้ตกลงมา (เช่นจากโต๊ะ) ต้องไม่เกิดไฟ หรือระเบิด

ข) การทดสอบ

ให้ปล่อยเซลล์หรือแบตเตอรี่ที่ประจุเต็มจากที่สูง 1.0 เมตร ลงบนพื้นคอนกรีตเป็นจำนวน 3 ครั้ง โดยให้รับการกระแทกในทิศทางแบบสุ่ม

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด

4.3.4 การช็อกทางกล (ภยันตรายจากการชน)

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

การกระแทกที่เกิดขึ้นในระหว่างการเคลื่อนย้ายและการขนส่งต้องไม่ทำให้เกิดไฟ ไม่ระเบิด หรือ รั่วซึม

ข) การทดสอบ

ให้ยึดเซลล์หรือแบตเตอรี่ที่ประจุเต็มไว้กับเครื่องทดสอบให้แน่นโดยมีที่ติดตั้งที่แข็งแรงซึ่งรองรับพื้นผิวติดตั้งทั้งหมดของเซลล์หรือแบตเตอรี่ ให้กระแทกเซลล์หรือแบตเตอรี่ทั้งหมด 3 ครั้งด้วยขนาดเท่า ๆ กัน ให้กระแทกในแต่ละทิศทางที่ตั้งฉากซึ่งกันและกัน 3 ทิศทาง อย่างน้อย 1 ใน 3 ครั้งต้องตั้งฉากกับพื้นผิวแบน

ในการกระแทกแต่ละครั้งให้เร่งการเคลื่อนที่ของเซลล์หรือแบตเตอรี่ในลักษณะที่ในช่วง 3 มิลลิวินาทีเริ่มต้นความเร่งเฉลี่ยต่ำสุดเป็น 75 g_n ค่าความเร่งสูงสุดต้องอยู่ระหว่าง 125 g_n ถึง 175 g_n

ให้ทดสอบเซลล์หรือแบตเตอรี่ที่อุณหภูมิโดยรอบ 20 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด และไม่รั่วซึม

4.3.5 การได้รับความร้อนที่ผิดปกติ

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

ความร้อนที่สูงมากต้องไม่ทำให้เกิดไฟหรือการระเบิด

ข) การทดสอบ

นำเซลล์ที่ประจุเต็ม (ปล่อยเซลล์ให้อุณหภูมิคงที่เท่ากับอุณหภูมิห้องทดสอบ) ไปวางไว้ในตู้อบที่หมุนเวียนอากาศด้วยความถ่วงหรือการพา ให้เพิ่มอุณหภูมิของตู้อบในอัตรา 5 องศาเซลเซียสต่อนาที ± 2 องศาเซลเซียสต่อนาที จนถึงอุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส ± 2 องศาเซลเซียส คงเซลล์ไว้ที่อุณหภูมินี้เป็นเวลา 10 นาที

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด

4.3.6 การบีบอัดเซลล์

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

การบีบอัดเซลล์อย่างรุนแรง (ตัวอย่างเช่น การกำจัดขยะโดยใช้เครื่องอัดขยะ) ต้องไม่ทำให้เกิดไฟหรือการระเบิด

ข) การทดสอบ

นำเซลล์ที่ประจุเต็มแต่ละเซลล์ ไปบีบอัดระหว่างสองพื้นผิวแบน บีบอัดโดยใช้ลูกสูบไฮดรอลิกด้วยแรง 13 กิโลนิวตัน ± 1 กิโลนิวตัน การบีบอัดต้องทำในลักษณะที่ทำให้เกิดผลมากที่สุด หลังจากที่ป้อนแรงมากที่สุดแล้วหรือหลังจากที่แรงดันไฟฟ้าตกอย่างรวดเร็วจนถึง 1 ใน 3 ของแรงดันไฟฟ้าเดิมให้คลายแรงบีบอัด ในกรณีของเซลล์รูปทรงกระบอก หรือรูปทรงแบบอื่น (prismatic cell) ให้บีบอัดโดยมีแกนตามยาวขนานกับพื้นผิวแบนของอุปกรณ์บีบอัด (crushing apparatus) ในกรณีเซลล์รูปทรงแบบอื่นให้ทดสอบด้านที่กว้างและด้านที่แคบของเซลล์ชุดที่สอง โดยหมุนเป็นมุม 90 องศา รอบแกนตามยาวของเซลล์เทียบกับการทดสอบเซลล์ชุดแรก

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด

4.3.7 ความดันต่ำ

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

ความดันต่ำ (ตัวอย่างเช่น การขนส่งในตู้สินค้าของเครื่องบินขนส่งสินค้า) ต้องไม่ทำให้เกิดไฟ หรือไม่ระเบิด

ข) การทดสอบ

ให้นำเซลล์ที่ประจุเต็มไปไว้ในตู้สูญญากาศ ที่อุณหภูมิโดยรอบ 20 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส ปิดผนึกตู้สูญญากาศไม่ให้มีการรั่วซึม ค่อย ๆลดความดันภายในลงเหลือเท่ากับหรือน้อยกว่า 11.6 กิโลพาสคัล (ซึ่งเป็นการจำลองความสูงเท่ากับ 15 240 เมตร) ปล่อยทิ้งไว้ที่ความดันดังกล่าว เป็นเวลา 6 ชั่วโมง

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด และไม่รั่วซึม

4.3.8 การประจุเกินสำหรับระบบนิกเกิล

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

การประจุเป็นเวลานานและด้วยอัตราที่สูงกว่าที่ผู้ทำกำหนดไว้ต้องไม่เกิดไฟ หรือไม่ระเบิด

ข) การทดสอบ

นำเซลล์หรือแบตเตอรี่ที่ปล่อยประจุแล้วไปประจุที่อัตราสูงเป็น 2.5 เท่าของกระแสไฟฟ้าของการประจุที่แนะนำไว้ ด้วยเวลาที่ทำให้เกิดการประจุเข้า (charge input) เป็นร้อยละ 250 (ร้อยละ 250 ของความจุไฟฟ้าที่กำหนด)

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด

4.3.9 การประจุเกินสำหรับระบบลิเทียม

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

การประจุเป็นเวลานานกว่าที่ผู้ทำกำหนดไว้ต้องไม่เกิดไฟ หรือไม่ระเบิด

ข) การทดสอบ

นำเซลล์ที่ปล่อยประจุตามที่อธิบายไว้ใน มอก.2218 แล้วไปประจุด้วยแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า(power supply) ที่แรงดันไฟฟ้า เท่ากับหรือมากกว่า 10 โวลต์ ที่กระแสไฟฟ้าของการประจุ I_{rec} ที่ผู้ทำแนะนำไว้เป็นเวลา 2.5 C_5/I_{rec} ชั่วโมง

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด

4.3.10 การปล่อยประจุบังคับ

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

เซลล์ในการใช้งานแบบหลายเซลล์ต้องทนต่อการประจุแบบกลับขั้วโดยต้องไม่เกิดไฟ หรือไม่ระเบิด

ข) การทดสอบ

นำเซลล์หนึ่งที่ปล่อยประจุไปประจุแบบกลับขั้วที่ 1 I_t แอมแปร์ เป็นเวลา 90 นาที

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด

4.3.11 การป้องกันเซลล์ต่ออัตราการประจุสูง (ระบบลิเทียม)

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

เซลล์ต้องไม่เกิดไฟ หรือเกิดระเบิดหากเครื่องประจุทำงานผิดปกติ หรือมีกระแสไฟฟ้าเกินไหลผ่านในชุดแบตเตอรี่ต่อเซลล์แบบขนาน

ข) การทดสอบ

นำเซลล์ไปปล่อยประจุตามที่อธิบายไว้ใน มอก.2218 แล้วไปประจุที่ค่ากระแสไฟฟ้า 3 เท่าของกระแสไฟฟ้าประจุที่ผู้ทำแนะนำไว้ จนกระทั่งเซลล์ประจุเต็มหรืออุปกรณ์ความปลอดภัยภายในตัดกระแสไฟฟ้าประจุ ก่อนที่เซลล์จะประจุเต็ม

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด

5. ข้อมูลเพื่อความปลอดภัย

การใช้งานและโดยเฉพาะการใช้งานในทางที่ผิดของเซลล์และแบตเตอรี่ทุติยภูมิปิดผนึกแบบพกพาที่มีแอลคาไลน์หรืออิเล็กโทรไลต์อื่นที่ไม่ใช่กรดอาจมีผลให้เกิดภยันตรายและอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้ทำเซลล์หรือแบตเตอรี่ทุติยภูมิต้องมั่นใจว่าผู้ทำบริภัณฑ์และผู้ใช้ปลายทางในกรณีของการขายตรงได้รับข้อมูลเพื่อลดและบรรเทาภยันตรายเหล่านี้ให้เหลือน้อยที่สุด เป็นความรับผิดชอบของผู้ทำบริภัณฑ์ที่ต้องแจ้งผู้ใช้ปลายทางให้ทราบถึงภยันตรายที่มีศักยภาพที่จะเกิดขึ้นจากการใช้บริภัณฑ์ที่มีเซลล์หรือแบตเตอรี่ทุติยภูมิ

คำแนะนำเกี่ยวกับภยันตรายที่ควรมีกำหนดไว้ใน IEC 61438 และรายการของคำแนะนำที่ดีอย่างคร่าว ๆ ที่ให้ไว้เป็นข้อมูลกำหนดไว้ในภาคผนวก ก. และภาคผนวก ข.

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจจากเอกสารของผู้ทำ

6. การทำเครื่องหมาย

6.1 การทำเครื่องหมายเซลล์

ให้ทำเครื่องหมายเซลล์ตามที่ระบุไว้ในมาตรฐานเซลล์ดังต่อไปนี้คือ IEC 61951-1, IEC 61951-2 หรือ มอก. 2218

หมายเหตุ ถ้ามีข้อตกลงระหว่างผู้ทำกับผู้ใช้ เซลล์ที่นำมาใช้ในการผลิตแบตเตอรี่ไม่จำเป็นต้องทำเครื่องหมาย

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.2 การทำเครื่องหมายแบตเตอรี่

ให้ทำเครื่องหมายแบตเตอรี่ตามเซลล์ที่นำมาประกอบตามที่ระบุไว้ในข้อ 6.1 โดยให้เพิ่มเติมข้อความควรระวังตามความเหมาะสม

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.3 ข้อมูลอื่น

ข้อมูลดังต่อไปนี้ต้องมีไว้บนแบตเตอรี่หรือให้มาพร้อมกับแบตเตอรี่

- ข้อปฏิบัติในการกำจัด
- ข้อปฏิบัติที่แนะนำในการประจุ

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจจากเครื่องหมาย ฉลาก และเอกสารของผู้ทำ

7. การบรรจุหีบห่อ

หีบห่อที่ใช้ต้องมีการป้องกันความเสียหายทางกลในระหว่างการขนส่ง การเคลื่อนย้าย และการวางซ้อนกันอย่างเพียงพอ ต้องเลือกวัสดุและการออกแบบวิธีการบรรจุให้มีการป้องกันการเกิดขึ้นโดยไม่เจตนาของการนำไฟฟ้า การสึกกร่อนของขั้วต่อ และการซึมเข้าของความชื้น

ภาคผนวก ก.

(ข้อแนะนำ)

คำแนะนำสำหรับผู้ทำบริภัณฑ์และผู้ประกอบแบตเตอรี่

รายการข้างล่างนี้เป็นรายการของคำแนะนำทั่วไปที่ดีอย่างคร่าว ๆที่ผู้ทำเซลล์หรือแบตเตอรี่ทุติยภูมิจะต้องจัดให้มีแก่ผู้ทำบริภัณฑ์และผู้ประกอบแบตเตอรี่

ก) อย่าถอด เปิด หรือย่อยเซลล์ออก การถอดชิ้นส่วนของแบตเตอรี่ออกควรทำโดยบุคคลที่ผ่านการฝึกอบรมแล้วเท่านั้น ควรออกแบบเปลือกหุ้มของแบตเตอรี่หลายเซลล์ให้อยู่ในลักษณะที่จะเปิดออกได้โดยใช้เครื่องมือเท่านั้น

ข) อย่าลัดวงจรเซลล์หรือแบตเตอรี่ อย่าจัดเก็บเซลล์หรือแบตเตอรี่แบบละเลยโดยขาดความระมัดระวังในกล่องหรือในลิ้นชัก ที่อาจทำให้เกิดการลัดวงจรซึ่งกันและกัน หรือลัดวงจรกับวัสดุนำไฟฟ้า

ค) อย่านำเซลล์หรือแบตเตอรี่ออกจากหีบห่อจนกว่าจะต้องการใช้งาน

ง) อย่านำเซลล์หรือแบตเตอรี่เข้าใกล้ความร้อน หรือไฟ หลีกเลี่ยงการจัดเก็บที่ได้รับแสงแดดโดยตรง

จ) อย่าให้เซลล์หรือแบตเตอรี่ได้รับการช็อกทางกล

ฉ) ในกรณีที่เซลล์มีการรั่วซึม อย่าปล่อยให้ของเหลวสัมผัสกับผิวหนังหรือตา หากมีการสัมผัสให้ล้างส่วนที่สัมผัสด้วยน้ำจำนวนมากและปรึกษาแพทย์

ช) ต้องออกแบบบริภัณฑ์ให้ไม่อาจสอดเซลล์หรือแบตเตอรี่ที่ไม่ถูกต้องได้ และควรมีการทำเครื่องหมายขั้วไฟฟ้าอย่างชัดเจน ให้สังเกตการทำเครื่องหมายขั้วไฟฟ้าบนเซลล์ แบตเตอรี่ และบริภัณฑ์อยู่เสมอเพื่อให้มั่นใจว่าใช้งานได้ถูกต้อง

ซ) อย่านำเซลล์จากผู้ทำต่างกัน มีความจุไฟฟ้า ขนาด หรือแบบที่แตกต่างกันไปใส่ปะปนกันในแบตเตอรี่

ฌ) ให้พบแพทย์ทันทีที่มีการกลืนเซลล์หรือแบตเตอรี่

ญ) ให้ปรึกษาผู้ทำเซลล์หรือแบตเตอรี่เกี่ยวกับจำนวนสูงสุดของเซลล์ที่จะประกอบเป็นแบตเตอรี่ และวิธีที่ปลอดภัยที่สุดในการต่อเซลล์เข้าด้วยกัน

ฎ) ควรจัดให้มีเครื่องประจุไปพร้อมกับบริภัณฑ์แต่ละเครื่อง ควรจัดให้มีคู่มือการประจุที่สมบูรณ์ให้พร้อมกับเซลล์และแบตเตอรี่ทุติยภูมิที่ขาย

ฏ) เก็บเซลล์และแบตเตอรี่ไว้ในที่แห้งและสะอาด

ฐ) ทำความสะอาดขั้วต่อของเซลล์หรือแบตเตอรี่ด้วยผ้าแห้งและสะอาดเมื่อขั้วต่อสกปรก

ฑ) จำเป็นต้องประจุเซลล์หรือแบตเตอรี่ทุติยภูมิก่อนการใช้งาน ให้อ้างอิงตามคู่มือการใช้เซลล์หรือแบตเตอรี่ของผู้ทำและใช้วิธีประจุให้ถูกต้อง

ฒ) อย่าคงเซลล์และแบตเตอรี่ทุติยภูมิไว้บนที่ประจุเมื่อไม่ได้ใช้งาน

ณ) หลังจากที่จัดเก็บไว้เป็นเวลานาน อาจมีความจำเป็นต้องนำเซลล์หรือแบตเตอรี่มาประจุ และปล่อยประจุหลายครั้งเพื่อให้มีสมรรถนะสูงสุด

ด) เซลล์หรือแบตเตอรี่ทุติยภูมิจะให้สมรรถนะสูงสุดเมื่อทำงานที่อุณหภูมิห้อง

ต) เก็บรักษาเอกสารเดิมของเซลล์และแบตเตอรี่ไว้เพื่ออ้างอิงในอนาคต

ถ) เมื่อมีการกำจัดเซลล์หรือแบตเตอรี่ทุติยภูมิให้แยกเซลล์หรือแบตเตอรี่ที่มีระบบไฟฟ้าเคมีที่แตกต่างกันออกจากกัน

ภาคผนวก ข.

(ข้อแนะนำ)

คำแนะนำสำหรับผู้ใช้

รายการข้างล่างนี้เป็นรายการของคำแนะนำทั่วไปที่ดีอย่างคร่าว ๆที่ผู้ทำบริภัณฑ์ต้องจัดเตรียมให้กับผู้ใช้

ก) อย่าถอด เปิด หรือย่อยเซลล์หรือแบตเตอรี่ทุติยภูมิ

ข) อย่านำเซลล์หรือแบตเตอรี่เข้าใกล้ความร้อน หรือไฟ หลีกเลี่ยงการจัดเก็บที่ได้รับแสงแดดโดยตรง

ค) อย่าลัดวงจรเซลล์หรือแบตเตอรี่ อย่าจัดเก็บเซลล์หรือแบตเตอรี่แบบละเลยโดยขาดความระมัดระวังในที่ซึ่งอาจทำให้เกิดการลัดวงจรซึ่งกันและกัน หรือลัดวงจรกับโลหะอื่น

ง) อย่านำเซลล์หรือแบตเตอรี่ออกจากหีบห่อจนกว่าจะใช้งาน

จ) อย่าให้เซลล์หรือแบตเตอรี่ได้รับการช็อกทางกล

ฉ) ในกรณีที่เซลล์มีการรั่วซึม อย่าปล่อยให้ของเหลวสัมผัสกับผิวหนังหรือตา หากมีการสัมผัสให้ล้างส่วนที่สัมผัสด้วยน้ำจำนวนมากและปรึกษาแพทย์

ช) อย่าใช้เครื่องประจุนอกเหนือจากที่จัดให้มีสำหรับใช้กับบริภัณฑ์ที่กำหนดไว้

ซ) ให้สังเกตเครื่องหมายบวก (+) และเครื่องหมายลบ (–) บนเซลล์ แบตเตอรี่ และบนบริภัณฑ์ และต้องมั่นใจว่าใช้งานได้ถูกต้อง

ฌ) อย่าใช้เซลล์หรือแบตเตอรี่ใด ๆที่ไม่ได้รับการออกแบบให้ใช้กับบริภัณฑ์

ญ) อย่านำเซลล์ที่มีผู้ทำ ความจุไฟฟ้า ขนาด หรือแบบแตกต่างกันไปใส่ปะปนกันในอุปกรณ์

ฎ) เก็บเซลล์หรือแบตเตอรี่ให้พ้นจากการเอื้อมถึงของเด็ก

ฏ) ให้พบแพทย์ทันทีที่มีการกลืนเซลล์หรือแบตเตอรี่ลงไป

ฐ) ให้ซื้อเซลล์หรือแบตเตอรี่ที่เหมาะสมกับบริภัณฑ์เท่านั้น

ฑ) เก็บเซลล์และแบตเตอรี่ไว้ในที่แห้งและสะอาด

ฒ) ทำความสะอาดขั้วต่อของเซลล์หรือแบตเตอรี่ด้วยผ้าแห้งและสะอาดเมื่อขั้วต่อสกปรก

ณ) จำเป็นต้องประจุเซลล์หรือแบตเตอรี่ทุติยภูมิก่อนการใช้งาน ให้ใช้เครื่องประจุที่ถูกต้องและอ้างอิงตามคู่มือของผู้ทำหรือคู่มือบริภัณฑ์สำหรับวิธีการประจุที่เหมาะสม

ด) อย่าคงแบตเตอรี่ให้มีการประจุไว้เมื่อไม่ได้ใช้งาน

ต) หลังจากที่จัดเก็บไว้เป็นเวลานาน อาจมีความจำเป็นต้องนำเซลล์หรือแบตเตอรี่มาประจุ และปล่อยประจุหลายครั้งเพื่อให้ได้สมรรถนะสูงสุด

ถ) เซลล์หรือแบตเตอรี่ทุติยภูมิจะให้สมรรถนะสูงสุดเมื่อทำงานที่อุณหภูมิห้องปกติ

ท) เก็บรักษาเอกสารเดิมของผลิตภัณฑ์ไว้เพื่ออ้างอิงในอนาคต

ธ) ใช้งานเซลล์หรือแบตเตอรี่เฉพาะที่ได้ถูกกำหนดให้ใช้เท่านั้น

น) ให้นำแบตเตอรี่ออกจากบริภัณฑ์เท่าที่ทำได้ทุกครั้งเมื่อไม่ได้ใช้งาน

บ) กำจัดทิ้งอย่างเหมาะสม